

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juni 2003 (26.06.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/052260 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 51/06, 61/16**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/04313**

(22) Internationales Anmeldedatum: **25. November 2002 (25.11.2002)**

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LISKOW, Uwe [DE/DE]; Otto-Dix-Weg 5, 71679 Asperg (DE)**

(81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, KR, US**

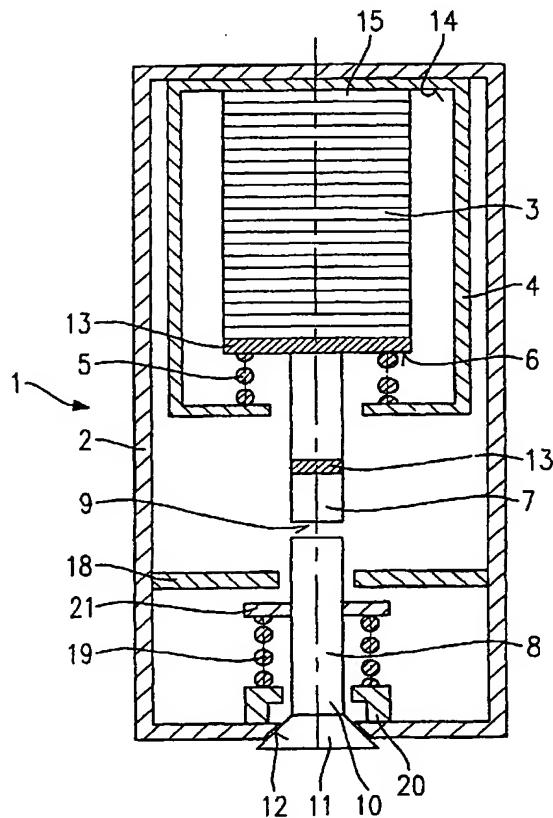
(84) Bestimmungsstaaten (regional): **europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR)**

(30) Angaben zur Priorität:
101 62 250.3 18. Dezember 2001 (18.12.2001) DE **Veröffentlicht: — mit internationalem Recherchenbericht**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFEINSPIRITZVENTIL



(57) Abstract: A fuel injection valve (1) for directly injecting fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine, comprising a piezoelectric or magnetostrictive actuator (3) and a valve closing body (11) actuated by the actuator (3). The valve closing body (11) interacts with a valve seat surface (12) to embody a seal seat. An actuating path between the actuator (3) and the valve closing body (11) has a compensation gap (9). The actuator (3) and/or the actuating path is provided with a measuring element (13) measuring the forces exercised by the actuator (3) on the valve closing body (11). The actuator is regulated so as to keep the compensation gap (9) closed.

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine umfasst einen piezoelektrischen oder magnetostruktiven Aktor (3) und einen von dem Aktor (3) betätigbaren Ventilschliesskörper (11), der mit einer Ventilsitzfläche (12) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, wobei in einem Betätigungs pfad zwischen dem Aktor (3) und dem Ventilschliesskörper (11) ein Ausgleichsspalt (9) vorhanden ist. In dem Aktor (3) und/oder in dem Betätigungs pfad ist ein Messelement (13) vorgesehen, wobei das Messelement (13) die durch den Aktor (3) auf den Ventilschliesskörper (11) ausgeübten Kräfte misst und der Aktor (3) so geregelt wird, dass der Ausgleichsspalt (9) geschlossen gehalten wird.

WO 03/052260 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

Brennstoffeinspritzventil15 **Stand der Technik**

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Beispielsweise ist aus der DE 198 49 203 A1 ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen bekannt. Es umfaßt einen Ventilschließkörper, der mit einem Ventilsitzkörper zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einen piezoelektrischen Aktor 25 zur Betätigung des Ventilschließkörpers. Der piezoelektrische Aktor umfaßt Piezo-Schichten und eine oder mehrere Temperaturkompensations-Schichten. Die Temperaturkompensations-Schichten haben einen Temperaturausdehnungs-Koeffizienten, dessen Vorzeichen dem 30 Temperaturausdehnungs-Koeffizienten der Piezo-Schichten entgegengesetzt ist.

Weiterhin ist aus der DE 199 18 976 A1 ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von 35 Brennkraftmaschinen bekannt, welches einen ersten piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor, eine von dem ersten Aktor mittels einer Ventilnadel betätigbaren Ventilschließkörper, der mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einen zweiten piezoelektrischen

oder magnetostriktiven Aktor aufweist, der entgegen dem ersten Aktor auf die Ventilnadel einwirkt. Dabei sind die Aktoren in Längsrichtung des Brennstoffeinspritzventils hintereinander angeordnet und durch ein Lagerelement 5 miteinander verbunden, das in dem Brennstoffeinspritzventil ortsfest gelagert ist.

Nachteilig an dem aus der DE 198 49 203 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist, daß die 10 Temperaturkompensation durch spezielle Schichten innerhalb des Aktors erfolgt, wobei das Material dieser Temperaturkompensationsschichten eine entgegengerichtete Temperaturausdehnung aufweist. Dies führt insbesondere bei schnellen dynamischen Vorgängen zu Problemen, da sich die 15 verschiedenen Materialien bedingt durch die unterschiedlichen Temperaturausdehnungs-Koeffizienten anders verhalten. Außerdem muß ein spezieller Aktor mit Temperaturkompensationsschichten entwickelt werden.

20 Nachteilig bei dem aus der DE 199 18 976 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist die durch die axial versetzte Anordnung der Aktoren bedingte große Baulänge, die zudem mit einer Verbreiterung des Brennstoffeinspritzventils, die durch die Lagerung der Lagerplatte bedingt ist, einhergeht.

25

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat 30 demgegenüber den Vorteil, daß herkömmliche Stapelaktoren oder Aktoren mit mehreren getrennten Bereichen mit Kompensationselementen durch eine Meß- und Regeleinrichtung so ansteuerbar sind, daß ein Spielausgleich für die temperaturbedingten Längenänderungen des Aktors in einfacher 35 und kostengünstiger Weise ohne die Verwendung teurer INVAR-Materialien ermöglicht wird.

Von Vorteil ist dabei auch, daß die getrennte Ansteuerung des Öffnungsaktors und des Ausgleichsaktors mit

unterschiedlichen Geschwindigkeiten erfolgen kann, so daß das dynamische Verhalten des Brennstoffeinspritzventils nicht beeinträchtigt wird, die Temperaturkompensation jedoch langsam erfolgen kann.

5

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

10 Vorteilhafterweise kann das Meßelement an einer beliebigen Stelle des Aktors im Kraftfluß vor dem Ausgleichsspalt angeordnet sein. Eine Vorspannung auf das Meßelement kann dabei durch das gemeinsame Einspannen des Meßelementes in die Aktorpatrone erreicht werden.

15

Weiterhin ist von Vorteil, daß das Meßelement auch außerhalb des Aktors, beispielsweise in das Betätigungslement integriert, angeordnet sein kann.

20 Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

25

Fig. 1A eine stark schematisierte, geschnittene Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils,

30

Fig. 1B eine stark schematisierte, geschnittene Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils,

35

Fig. 2A eine schematische Ansicht eines Stapelaktors des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils,

Fig. 2B eine schematische Ansicht eines Aktors des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils mit getrennten Ansteuerungsbereichen,

5 Fig. 3A eine schematische Darstellung des zeitlichen Verlaufs der in dem Aktor wirkenden Kräfte ohne Ausgleichsaktor, und

10 Fig. 3B eine schematische Darstellung des zeitlichen Verlaufs der in dem Aktor wirkenden Kräfte mit Ausgleichsaktor.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

15 Fig. 1A zeigt in einer stark schematisierten Schnittdarstellung einen Längsschnitt durch die wesentlichen Bauteile eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist als Brennstoffeinspritzventil 1 für gemischverdichtende, 20 fremdgezündete Brennkraftmaschinen ausgebildet. Es eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine.

25 Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt ein Gehäuse 2, in welchem ein piezoelektrischer Aktor 3 angeordnet ist. Der piezoelektrische Aktor 3 kann dabei beispielsweise aus mehreren miteinander verbundenen piezoelektrischen Schichten 14 aufgebaut sein. Der Aktor 3 ist in einer Aktorpatrone 4 gekapselt und wird durch eine zwischen dem Aktor 3 und der 30 Aktorpatrone 4 eingespannte Vorspannfeder 5 auf Vorspannung gebracht. Die Kapselung des Aktors 3 ist zum Schutz des Aktors 3 gegen chemische Beschädigungen durch den Brennstoff nötig. Andererseits ist der bereits in der Aktorpatrone 4 vormontierte Aktor 3 einfacher zu montieren und zusätzlich 35 vor Beschädigungen durch mechanische Belastungen beim Einbau geschützt.

Der Aktor 3 stützt sich mit einem abströmseitigen Ende 6 an einem stempelförmig ausgebildeten Betätigungskörper 7 ab.

Abströmseitig des Betätigungs körpers 7 ist eine Ventilnadel 8 angeordnet, welche über einen Ausgleichsspalt 9 von dem Betätigungs körper 7 beabstandet ist. Die Ventilnadel 8 weist an ihrem abströmseitigen Ende 10 einen Ventilschließkörper 11 auf, der mit einer an dem Gehäuse 2 des Brennstoffeinspritzventils 1 ausgebildeten Ventilsitzfläche 12 einen Dichtsitz bildet. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1.

10

Die Ventilnadel 8 ist abströmseitig des Ausgleichsspalts 9 von zwei Führungselementen 18 und 20 geführt. Zur Rückstellung der Ventilnadel 8 bei nichtbestromtem Aktor 3 dient eine Rückstellfeder 19, welche zwischen der Ventilnadel füh rung 20 und einer Scheibe 21, welche kraftschlüssig mit der Ventilnadel 8 verbunden ist, eingespannt ist.

Erfindungsgemäß weist das Brennstoffeinspritzventil 1 ein Meßelement 13 auf, welches an einer beliebigen Stelle in einem Betätigungs pfad, der den Betätigungs körper 7 und die Ventilnadel 8 umfaßt, zwischen dem Aktor 3 und dem Ventilschließkörper 11 angeordnet ist. Im vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel ist das Meßelement 13 zwischen einer Stirnseite 14 der Aktorpatrone 4 und einem zulaufseitigen Ende 15 des Aktors 3 angeordnet. Das Meßelement 13 kann aber auch, wie in Fig. 1B dargestellt, zwischen dem abströmseitigen Ende 6 des Aktors 3 und dem Betätigungs körper 7 angeordnet sein, so daß sich die Vorspannfeder 5 an dem Meßelement 13 abstützt.

Das Meßelement 13 kann alternativ auch, wie ebenfalls in Fig. 1B dargestellt, in den Betätigungs körper 7 integriert sein. Weiterhin kann auch der Aktor 3 in unterschiedlicher Weise gekapselt und vorgespannt sein, wodurch das Meßelement 13 an unterschiedlichen Stellen im Kraftfluß angeordnet sein kann. Es muß lediglich gewährleistet sein, daß das Meßelement 13 zulaufseitig des Ausgleichsspalts 9 angeordnet ist.

Um die Weite des zwischen dem Betätigungskörper 7 und der Ventilnadel 8 ausgebildeten Ausgleichsspalts 9 so steuern zu können, daß ungewollte Öffnungsphasen des 5 Brennstoffeinspritzvents 1 durch Längenänderungen des Aktors 3 aufgrund thermischer Effekte vermieden werden und ein konstanter Öffnungshub der Ventilnadel 8 erzielt werden kann, ist erfindungsgemäß das Meßelement 13 vorgesehen. Das Meßelement 13 mißt dabei die vom Aktor 3 ausgeübten Kräfte. 10 Durch einen nicht weiter dargestellten Regelkreis können die Aktorspannung sowie die Spannung eines Ausgleichsaktors 16 so geregelt werden, daß ein zuverlässiger Spielausgleich erfolgt, ohne die dynamischen Eigenschaften des Aktors 3 zu beeinträchtigen.

15

In den Fig. 2A und 2B sind zwei Ausführungsbeispiele für mögliche Aktoren 3 dargestellt. Fig. 2A zeigt dabei einen Stapelaktor 3, welcher aus einzelnen piezoelektrischen Schichten 14 besteht. Dabei können eine oder mehrere der 20 Schichten 14 als Ausgleichsschichten bzw. in ihrer Gesamtheit als Ausgleichsaktor 16 konzipiert und in dem Stapelaktor 3 integriert sein. An einer beliebigen Stelle im Stapelaktor 3 ist das Meßelement 13 angeordnet. Eine Meßspannung U_M wird einseitig an dem Aktor 3 abgegriffen, so 25 daß die Druckkraft gemessen werden kann. An der anderen Seite des Meßelements 13 liegt die Aktorspannung U_A an.

Wie in Fig. 2B dargestellt, kann der Ausgleichsaktor 16 beispielsweise auch in Form eines separaten Ausgleichsaktors 30 16 ausgelegt sein. Dabei ist der Aktor 3 in seiner Gesamtheit aus einem Öffnungsaktor 17, dem Ausgleichsaktor 16 und dem Meßelement 13 aufgebaut. Jedes Teil ist separat ansteuerbar. Auf gleichem Potential liegende Leitungen, beispielsweise die Masseleitungen, können dabei zur 35 Vereinfachung auch zusammengeführt werden.

Die Fig. 3A und 3B verdeutlichen die Kraft F , welche durch den Aktor 3 ausgeübt und durch das Meßelement 13 gemessen wird.

In Fig. 3A ist die alleinige Kraft F_A des Öffnungsaktors 17, welcher entweder aus der Gesamtheit der in Öffnungsrichtung wirkenden Schichten 14 des Stapelaktors 3 gemäß Fig. 2A oder 5 aus dem einstückigen Ausgleichsaktor 16 gemäß Fig. 2B gebildet wird, als Funktion der Zeit t dargestellt. Durch die hohe Dynamik der piezoelektrischen Aktoren 3 ist ein nahezu rechteckiger Kraftverlauf darstellbar, welcher sich 10 über die Öffnungszeit t_i erstreckt. Ein Spielausgleich wird hierbei nicht ermöglicht.

Fig. 3B zeigt die kombinierte Wirkung des Öffnungsaktors 17 und des Ausgleichsaktors 16.

15 Zwischen zwei Einspritzzyklen wird dabei dem Ausgleichsaktor 16 eine kleine Erregerspannung zugeführt, durch welche sich der Ausgleichsaktor 16 so weit ausdehnt, bis der Ausgleichsspalt 9 geschlossen ist. Das Meßelement 13 detektiert den geschlossenen Ausgleichsspalt 9 durch eine 20 Erhöhung der auf das Meßelement 13 wirkenden Druckkraft. Der Spielausgleich wird zu einem Zeitpunkt beendet, an dem die Druckkraft noch nicht ausreicht, um die Ventilnadel 8 zu betätigen. Zum Ausgleich der temperaturbedingten Längenänderungen erfolgt der Spielausgleich langsamer als 25 der Öffnungsvorgang des Brennstoffeinspritzventils 1.

Wird das Brennstoffeinspritzventil 1 betätigt, indem der Öffnungsaktor 17 betätigt wird, ist der Ausgleichsspalt 9 geschlossen und die Bewegung des Öffnungsaktors 17 wird 30 unverzüglich über das Betätigungsselement 7 auf die Ventilnadel 8 übertragen. Die Erregerspannung für den Ausgleichsaktor 16 kann während der offenen Phase des Brennstoffeinspritzventils 1 beibehalten oder zur Dämpfung der Ventilnadel 8 abgeschaltet werden.

35 Beim Schließen des Brennstoffeinspritzventils 1 werden beide Erregerspannungen ausgeschaltet, so daß alle Aktorbereiche für den nächsten Einspritzzyklus in ihren Ruhezustand zurückkehren.

Alternativ kann der Ausgleichsaktor 16 auch während des gesamten Einspritzzyklus unter Spannung gehalten werden. Der Spielausgleich kann damit kontinuierlich erfolgen, ein
5 Ladungsverlust des Ausgleichsaktors kann durch Nachladen kompensiert werden. In den Spritzpausen kontrolliert das Meßelement 13, ob die zulässige Maximalkraft des Ausgleichsaktors nicht überschritten wird, um ein ungewolltes Öffnen des Brennstoffeinspritzventils 1 zu
10 verhindern. Der Ausgleichsaktor 16 kann dabei kontinuierlich oder schrittweise entladen werden oder ganz von der Spannungsquelle getrennt werden. Entsprechende Algorithmen des Regelkreises berücksichtigen dabei die Temperatur des Brennstoffeinspritzventils 1, Temperaturänderungen, den
15 Lastzustand der Brennkraftmaschine sowie gelernte Werte aus vorangegangenen Einspritzzyklen.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und zum Beispiel auch für
20 magnetostriktive Aktoren 3, für beliebige Bauformen von Meßelementen 13 sowie für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 anwendbar.

5

10

Ansprüche

15 1. Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (3) und einem von dem Aktor (3) betätigbaren Ventilschließkörper (11), der mit einer Ventilsitzfläche (12) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, wobei in einem Betätigungsdpfad zwischen dem Aktor (3) und dem Ventilschließkörper (11) ein Ausgleichsspalt (9) vorhanden ist, dadurch gekennzeichnet,
daß in dem Aktor (3) und/oder in dem Betätigungsdpfad ein
20 Meßelement (13) vorgesehen ist, wobei das Meßelement (13) die durch den Aktor (3) auf den Ventilschließkörper (11) ausgeübten Kräfte mißt und der Aktor (3) so geregelt wird; daß der Ausgleichsspalt (9) geschlossen gehalten wird.

25 2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Betätigungsdpfad einen Betätigungskörper (7), welcher mit dem Aktor (3) in Wirkverbindung steht, und eine Ventilnadel (8), welche mit dem Ventilschließkörper (11) in
30 Wirkverbindung steht, umfaßt.

35 3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Ausgleichsspalt (9) zwischen dem Betätigungskörper (7) und der Ventilnadel (8) ausgebildet ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis
5 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Aktor (3) einen Öffnungsaktor (17) und einen Ausgleichsaktor (16) aufweist.

10 5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis
4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Aktor (3) in einer Aktorpatrone (4) gekapselt ist.

15 6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Aktor (3) durch eine Vorspannfeder (5) in der Aktorpatrone (4) auf Vorspannung gehalten wird.

20 7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis
6,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Meßelement (13) innerhalb der Aktorpatrone (4) angeordnet ist.

25 8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis
6,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Meßelement (13) beliebig außerhalb der Aktorpatrone
30 (4) im Kraftfluß angeordnet ist.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Meßelement (13) in den Betätigungskörper (7)
35 integriert ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Öffnungsaktor (17) und der Ausgleichsaktor (16) aus einzelnen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Schichten (14) bestehen und einen gemeinsamen Stapelaktor bilden.

- 5 11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Meßelement (13) eine oder mehrere Schichten (14) des Stapelaktors umfaßt.
- 10 12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4, 10
oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ausgleichsaktor (16) und der Öffnungsaktor (17) getrennte Bereiche des piezoelektrischen oder
15 magnetostriktiven Aktors (3) bilden.

1/2

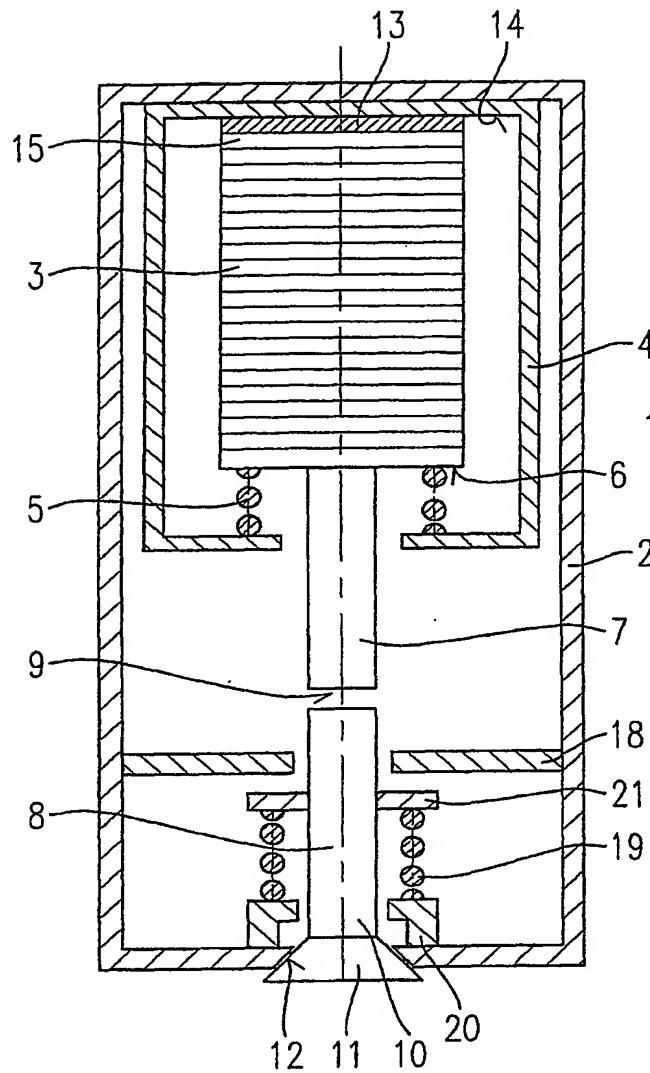


Fig. 1A

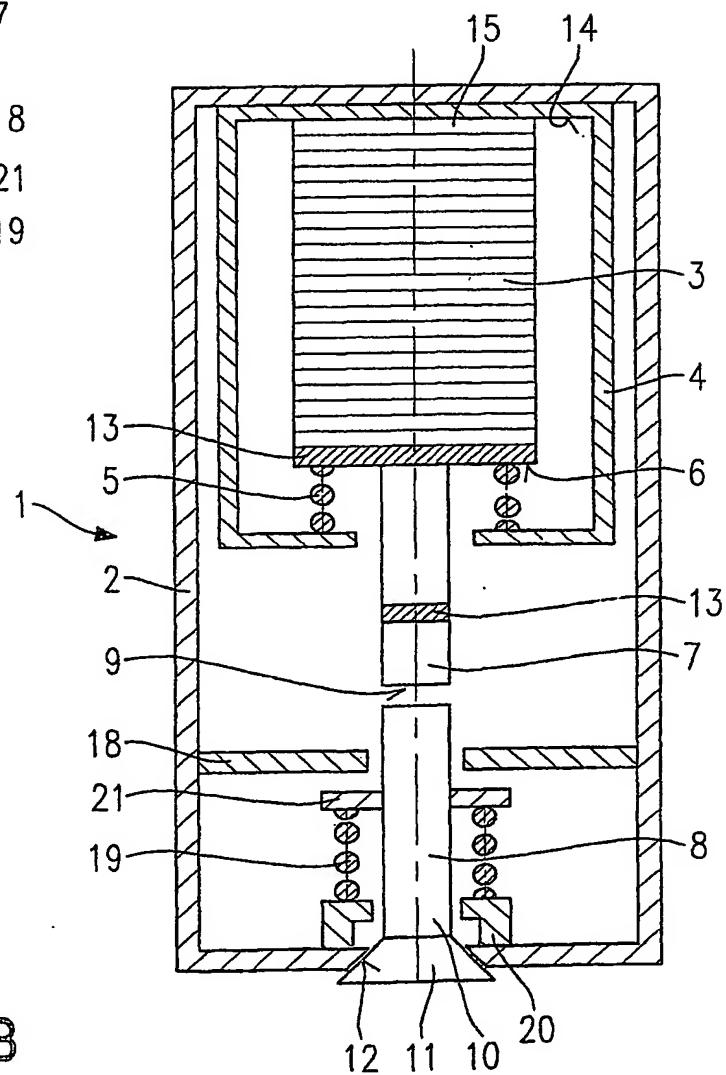


Fig. 1B

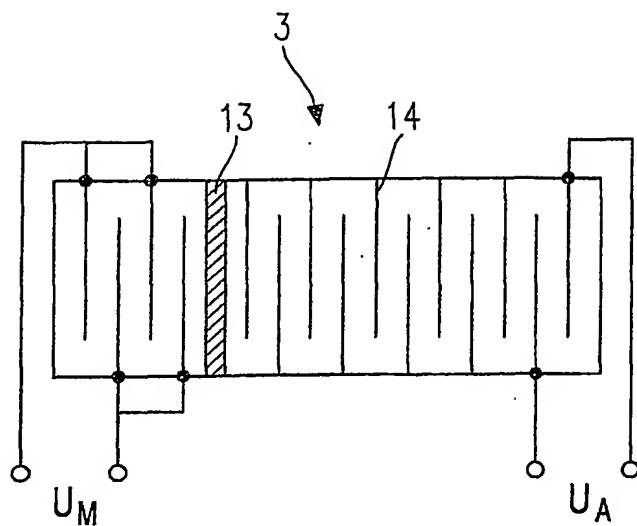


Fig. 2A

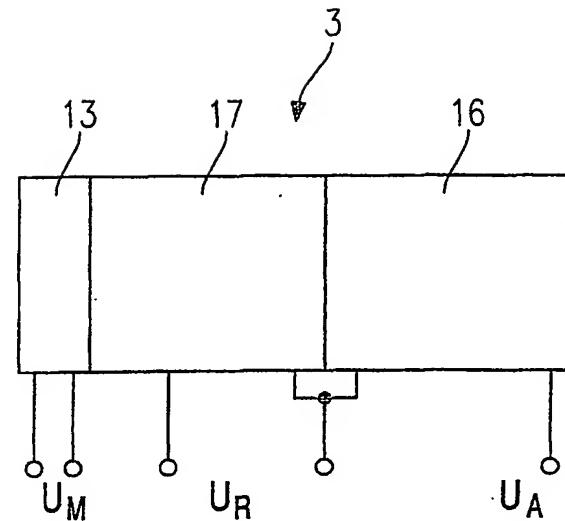


Fig. 2B

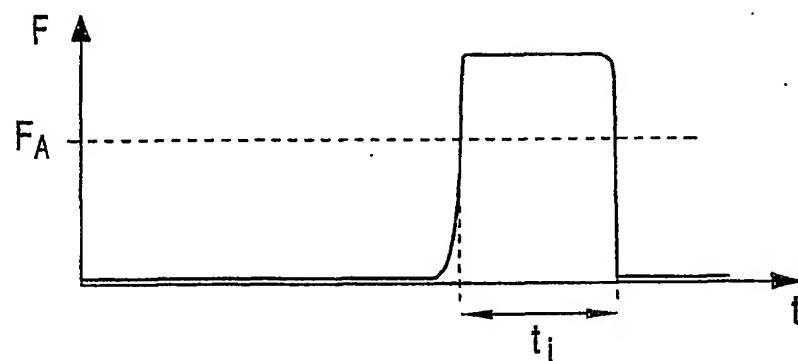


Fig. 3A

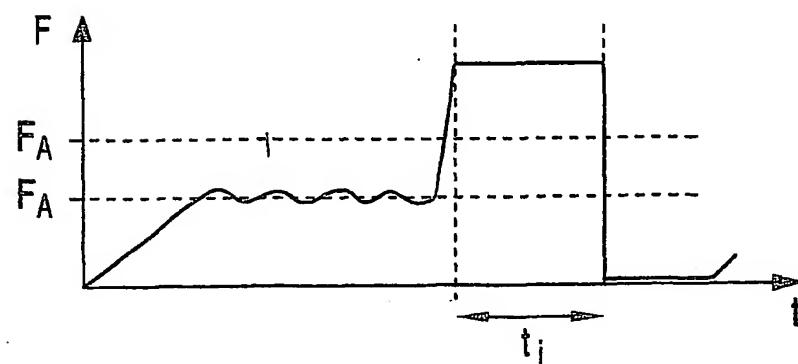


Fig. 3B

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F02M51/06 F02M61/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| E | WO 03 001049 A (DANCKERT BERND ;REMMELS WERNER (DE); SCHNEEMANN ARNE (DE); MOTOREN) 3 January 2003 (2003-01-03) page 2, line 19 -page 3, line 22; figure 1 ---- | 1-4,9-12 |
| P, A | US 6 400 066 B1 (SUMRAK THOMAS ALLEN ET AL) 4 June 2002 (2002-06-04) column 3, line 37 - line 55; figures 1,2 ---- | 1 |
| A | DE 199 29 589 A (AVL LIST GMBH) 13 January 2000 (2000-01-13) column 2, line 51 -column 4, line 46; figures 1-4 ---- | 1 |
| A | DE 199 05 340 A (SIEMENS AG) 10 August 2000 (2000-08-10) ---- | |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

25 March 2003

04/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Godrie, P

Information on patent family members

PCT/DE 02/04313

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|----|------------------|----------------|--|--|--|
| WO 03001049 | A | 03-01-2003 | DE WO | 10129375 A1 03001049 A1 | | 02-01-2003 03-01-2003 |
| US 6400066 | B1 | 04-06-2002 | DE JP US | 10130857 A1 2002031010 A 2002195904 A1 | | 14-03-2002 31-01-2002 26-12-2002 |
| DE 19929589 | A | 13-01-2000 | AT DE | 2962 U2 19929589 A1 | | 26-07-1999 13-01-2000 |
| DE 19905340 | A | 10-08-2000 | DE FR | 19905340 A1 2789821 A1 | | 10-08-2000 18-08-2000 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen
PCT/DE 02/04313A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M51/06 F02M61/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| E | WO 03 001049 A (DANCKERT BERND ; REMMELS WERNER (DE); SCHNEEMANN ARNE (DE); MOTOREN) 3. Januar 2003 (2003-01-03) Seite 2, Zeile 19 -Seite 3, Zeile 22; Abbildung 1 --- | 1-4,9-12 |
| P, A | US 6 400 066 B1 (SUMRAK THOMAS ALLEN ET AL) 4. Juni 2002 (2002-06-04) Spalte 3, Zeile 37 - Zeile 55; Abbildungen 1,2 --- | 1 |
| A | DE 199 29 589 A (AVL LIST GMBH) 13. Januar 2000 (2000-01-13) Spalte 2, Zeile 51 -Spalte 4, Zeile 46; Abbildungen 1-4 --- | 1 |
| A | DE 199 05 340 A (SIEMENS AG) 10. August 2000 (2000-08-10) ----- | |

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

25. März 2003

04/04/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Godrie, P

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|----------------|--|--|
| WO 03001049 | A | 03-01-2003 | DE WO | 10129375 A1 03001049 A1 | 02-01-2003 03-01-2003 |
| US 6400066 | B1 | 04-06-2002 | DE JP US | 10130857 A1 2002031010 A 2002195904 A1 | 14-03-2002 31-01-2002 26-12-2002 |
| DE 19929589 | A | 13-01-2000 | AT DE | 2962 U2 19929589 A1 | 26-07-1999 13-01-2000 |
| DE 19905340 | A | 10-08-2000 | DE FR | 19905340 A1 2789821 A1 | 10-08-2000 18-08-2000 |